

5 **Vorrichtung und Verfahren zum optischen Abtasten von Medien, Objekten oder Flächen**

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum optischen Abtasten von
10 Medien, Objekten oder Flächen, mit einem Umlenkspiegel zum Umlenken von
Lichtstrahlung, wobei der Umlenkspiegel mit einem Antrieb verbunden ist.

Derartige Vorrichtungen werden insbesondere zum Abtasten von Flächen verwendet,
beispielsweise um diese zu kartieren.

Bei der Fernerkundung bzw. Fernortung von Gasen, insbesondere von
15 Kohlenwasserstoffen wie Methan, in dem Luftraum bzw. der Atmosphäre über dem
Boden wird Licht, das von dem Boden oder der Atmosphäre aufgrund
Strahlungsemission oder aufgrund von Streuung bzw. Reflektion von Licht aus einer
Lichtquelle ausgeht, analysiert. Dazu wird die Lichtstrahlung mit einem Teleskop auf
einen Detektor fokussiert. Es kann sich um Lichtstrahlung im ultravioletten,
20 sichtbaren oder infraroten Spektralbereich handeln.

Wenn eine hohe Empfindlichkeit erzielt werden soll und/oder die Lichtmengen, die
von der Atmosphäre oder einer Fläche ausgestrahlt werden, relativ klein sind,
müssen Teleskope bzw. Empfangssysteme mit großen optischen Aperturen
eingesetzt werden, deren Durchmesser bis zu einigen 10 cm betragen kann.

BESTÄTIGUNGSKOPIE

Um eine Fläche schnell abtasten zu können, muss entweder das Empfangssystem entsprechend schnell bewegt oder das Gesichtsfeld des Teleskops mittels einer geeigneten Einrichtung kontinuierlich neu ausgerichtet werden.

- 5 Für Empfangssysteme bzw. Teleskope mit großen optischen Aperturen kommt die Bewegung des Empfangssystems oder des Teleskops aufgrund der Baugröße und der sich daraus ergebenden Antriebsprobleme nicht in Frage.

- 10 Bei Empfangssystemen mit kleinen optische Aperturen, d. h. mit Durchmessern kleiner als 1 cm, ist die Verwendung von Umlenkspiegeln zum Umlenken der Lichtstrahlung zwischen der Fläche oder einem Objekt und dem Empfangssystem bekannt. Die Umlenkspiegel werden z. B. mit Piezo-Elementen oder Galvo-Scannern angetrieben. Für Empfangssysteme mit größeren optischen Aperturen sind solche Antriebe nicht verfügbar oder zu aufwendig.

- 15 Weiterhin ist aus der Praxis ein Umlenkssystem mit zwei Umlenkspiegeln bekannt, wobei ein erster Umlenkspiegel den Lichtstrahl um 90° umlenkt. Mittels eines zweiten Umlenkspiegels, der den Lichtstrahl erneut umlenkt, kann eine Fläche relativ schnell abgetastet werden. Allerdings ist der Einsatz von zwei Umlenkspiegeln konstruktiv aufwendig und kostenintensiv.

- 20 Weiterhin ist ein kardanisch angetriebener Umlenkspiegel bekannt. Hier wird der Umlenkspiegel schnell um die kardanischen Achsen bewegt. Nachteilig sind die dabei auftretenden sehr hohen Beschleunigungen. Die schnelle Bewegungsumkehr sorgt für eine sehr hohe mechanische Belastung aller Komponenten und erfordert sehr leistungsstarke Antriebe für die Umlenkspiegel, um die notwendigen starken Beschleunigungen zu erzielen. Darüber hinaus werden durch die starken Beschleunigungen Vibrationen in das Messsystem eingebracht, die sich nachteilig
25 auswirken können.

Die Aufgabe der Erfindung besteht demgemäss darin, eine konstruktiv einfache Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, mit der große Flächen schnell abgetastet werden können.

- 30 Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung zum optischen Abtasten von Medien, Objekten oder Flächen mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Erfindungsgemäß ist der Umlenkspiegel rotierbar ist, wobei die Spiegelnormale

gegenüber der Rotationsachse gekippt ist. Die Kippachse verläuft senkrecht zur Spiegelnormalen. Der Umlenkspiegel macht während der Rotation eine Taumelbewegung. Der Lichtstrahl beschreibt auf der Zielfläche eine Ellipse. Folglich kann die Abtastgeschwindigkeit groß sein. Da der Antrieb für die Rotationsbewegung
5 keine großen Beschleunigungskräfte aufbringen muss, kann ein kostengünstiger Antrieb mit kleiner Leistung verwendet werden.

Vorzugsweise lenkt der Umlenkspiegel die Lichtstrahlung auf ein Empfangssystem, welches ein Teleskop und einen Detektor aufweist. Da Teleskope mit großer Apertur eingesetzt werden können, ist die Vorrichtung besonders als Bestandteil eines opti-
10 schen Fernerkundungs- bzw. Fernortungssystems für Gase, insbesondere für Kohlenwasserstoffe wie Methan oder für Erdgas geeignet. Es ist für derartige Anwendungen vorteilhaft, wenn die Lichtstrahlung aus einer Laserlichtquelle stammt.

Im Rahmen der Erfindung kann die Lichtstrahlung auch Sonnenlicht sein. Es kann sich auch um die Lichtstrahlung handeln, z. B. Wärmestrahlung, die von Objekten oder Flächen emittiert wird.

Vorteilhafterweise ist die Vorrichtung als Bestandteil eines optischen Fernerkundungs- bzw. Fernortungssystems für Gase mit einer
15 Navigationseinrichtung versehen und in einem Fluggerät installiert. Bei der Navigationseinrichtung kann es sich um ein bekanntes Global Positioning System (GPS) handeln.

Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung besteht darin, dass sich der Umlenkspiegel in einer gelagerten Fassung befindet.

20 Der Winkel zwischen der Spiegelnormalen und der Rotationsachse, d. h. der Kippwinkel ist im einfachsten Fall fest eingestellt. Es ist jedoch vorteilhaft, wenn der Winkel zwischen der Spiegelnormalen und der Rotationsachse verstellbar bzw. frei wählbar ist. Vorzugsweise wird für die Verstellung ein zweiter Antrieb eingesetzt, der vorzugsweise ansteuerbar ist.

25 Durch die Kippung der Spiegelnormalen gegen die Rotationsachse werden bei der Drehbewegung dynamische Unwuchtmomente erzeugt, die zu starken Vibrationen führen können. Daher schlägt die Erfindung vor, den Spiegel und die Fassung so zu

formen, dass die Rotationsachse identisch mit einer Hauptträgheitsachse des Umlenkspiegels zusammen mit der Fassung ist.

Abweichend davon wird im Rahmen der Erfindung vorgeschlagen, dass der Umlenkspiegel mit mindestens einem Ausgleichsmasse-Element derart versehen ist, dass
5 die Hauptträgheitsachse des Umlenkspiegels zusammen mit dem Ausgleichsmasse-Element identisch mit der Rotationsachse ist. Die Position des Ausgleichsmasse-Elements in Bezug auf den Umlenkspiegel ist vorzugsweise verstellbar.

Eine bevorzugte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass der Umlenkspiegel um eine Achse senkrecht zur Rotationsachse kippbar ist und dass
10 das Ausgleichsmasse-Element in Bezug auf den Umlenkspiegel um dieselbe Achse, vorzugsweise mit einem gemeinsamen Antrieb kippbar ist.

Vorzugsweise ist das Ausgleichsmasse-Element als Ring ausgebildet, der konzentrisch den Umlenkspiegel umgibt. Als Ring kann beispielsweise ein Metallring verwendet werden. Wenn die Rotationsachse identisch mit der Spiegelnormale ist,
15 befindet sich der Umlenkspiegel und der Ring in einer Ebene. Wenn der Umlenkspiegel um eine Achse senkrecht zur Spiegelnormale gekippt wird, kippt der Ring um die gleiche Achse in entgegengesetzter Richtung. Bei entsprechender Auslegung des Metallringes sowie der Verstellung kann die dynamische Unwucht des verkippten Umlenkspiegels vollständig kompensiert werden. Die Kippachse wird
20 vorzugsweise durch den Schwerpunkt des Spiegels samt Fassung gelegt, um statische Unwuchten zu vermeiden.

Zur Lösung der Aufgabe ist ein Verfahren zum optischen Abtasten von Medien, Objekten oder Flächen, mit einem Umlenkspiegel zum Umlenken von Lichtstrahlung, wobei der Umlenkspiegel mit einem Antrieb verbunden ist, dadurch gekennzeichnet,
25 dass der Umlenkspiegel um eine Rotationsachse rotiert, wobei die Spiegelnormale gegenüber der Rotationsachse gekippt ist und wobei gleichzeitig der Umlenkspiegel über das Medium, das Objekt oder die Fläche geführt wird. Die Rotationsbewegung wird somit durch eine zweite Bewegung überlagert. Wenn eine Fläche, beispielsweise die Trasse einer Gasrohrleitung abgetastet werden soll, verläuft die
30 zweite Bewegung im Wesentlichen parallel zu der Fläche.

Alternativ ist es möglich, dass der Umlenkspiegel um eine Rotationsachse rotiert, wobei die Spiegelnormale gegenüber der Rotationsachse gekippt ist und wobei

gleichzeitig der Kippwinkel kontinuierlich verändert wird. Der Umlenkspiegel rotiert gleichförmig und schnell, während die kontinuierliche Kippbewegung langsam erfolgt. Auf diese Weise werden auch für hohe Abtastgeschwindigkeiten nur relativ kleine Antriebe benötigt.

- 5 Das erfindungsgemäße Verfahren kann besonders vorteilhaft in einem Überwachungsverfahren für erdverlegte Erdgasleitungen mittels eines Fluggerätes verwendet werden. Auf diese Weise können Lecks in einem Leitungsnetz durch Überfliegen der Trasse mit einem geeigneten Fluggerät, insbesondere einem Helikopter, schnell erkannt werden.

- 10 Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert.

Die Zeichnung zeigt in

Fig. 1 schematisch eine erfindungsgemäße Vorrichtung;

Fig. 2 die erfindungsgemäße Vorrichtung in einem Schnitt in Seitenansicht, wobei der Umlenkspiegel gekippt ist;

- 15 Fig. 3 die erfindungsgemäße Vorrichtung in Vorderansicht;

Fig. 4 die erfindungsgemäße Vorrichtung in einem Schnitt in Seitenansicht, wobei der Umlenkspiegel nicht gekippt ist.

- Die in Fig. 1 bis 4 gezeigte Vorrichtung ist mit einem nicht dargestellten Navigationssystem verbunden und ist Bestandteil eines optischen
- 20 Fernerkundungssystems für Kohlenwasserstoffe. Das Fernerkundungssystem ist in einem Helikopter installiert und wird zur Fernortung von Kohlenwasserstoffen in der Atmosphäre, insbesondere von Methan oder von Erdgas zur Detektion von Lecks in erdverlegten Erdgasleitungen verwendet. Von einer nicht dargestellten
- 25 Laserlichtquelle wird ein Laserlichtstrahl ausgesendet, der sich auf der abzutastenden Fläche bzw. dem Boden verteilt. Der Helikopter fliegt mit einer Geschwindigkeit von ca. 80 bis 100 km/h über die Trasse der Erdgasleitung.

Im Wege des Laserlichtstrahls und des zurückgestreuten Lichts befindet sich ein rotierender Umlenkspiegel 1, der eben ausgebildet ist. Der Umlenkspiegel 1 ist um

- eine Kippachse 3, die senkrecht zu der Spiegelnormalen 7 verläuft, mit Hilfe eines nicht dargestellten ansteuerbaren Antriebs gekippt. Da die Spiegelnormale 7 die Senkrechte zur Spiegelfläche ist, steht die Rotationsachse 5 somit in einem Winkel zur Spiegelnormalen 7. Fig. 4 ist zu entnehmen, dass sich der Umlenkspiegel 1 in einer gelagerten Fassung 8 befindet.

Der Umlenkspiegel 1 rotiert gleichförmig und relativ schnell um die Rotationsachse 5. Die Rotationsgeschwindigkeit beträgt beispielsweise 300 U/min. Der Winkel zwischen der Spiegelnormalen und der Rotationsachse ist frei wählbar und kann beispielsweise 7° betragen.

- 10 Die Lichtstrahlung 6 wird im Wesentlichen um 90° umgelenkt. Es wird sowohl die ausgesendete Lichtstrahlung als auch die zurückgestreute Lichtstrahlung umgelenkt. Durch Verstellung des Winkels zwischen der Spiegelnormalen und der Rotationsachse kann die Breite der abzutastenden Fläche an die Anforderung aufgrund der Topographie der Zielfläche eingestellt werden. Der Strahl beschreibt
15 eine elliptische Spiralbahn. Durch die Überlagerung des Abtastens mit der Flugbewegung liegen die Messpunkte auf einer Zykloiden.

- Das von dem Boden bzw. der Atmosphäre zurückgestreute Licht wird mit einem Teleskop 9, das eine große optische Apertur aufweist, gesammelt und auf einen Detektor 10 fokussiert. Der Laserlichtstrahl wird coaxial zur Achse des Teleskops
20 ausgesandt. Bei einer Leckage ist der Methangehalt in der Atmosphäre über dem Boden erhöht, da Erdgas hauptsächlich aus Methan besteht. Methan absorbiert bei bestimmten Wellenlängen das ausgesendete Licht, so dass durch Auswertung des zurückkehrenden Lichts die Konzentration des Methans in der Atmosphäre bestimmt werden kann.

- 25 Es müssen geeignete Maßnahmen getroffen werden, um Unwuchten bei der Rotation zu kompensieren. Daher ist der Umlenkspiegel 1 von einem Ausgleichsmasse-Element 2, das eine Hauptträgheitsachse 4 aufweist konzentrisch umgeben. Das Ausgleichsmasse-Element 2 ist als Metallring ausgebildet. Wenn die Rotationsachse 5 identisch mit der Spiegelnormalen 7 ist, befindet sich der
30 Umlenkspiegel 1 und der Metallring 2 in einer Ebene. Wenn der Umlenkspiegel 1 um die Kippachse 3 senkrecht zur Spiegelnormalen gekippt wird, kippt der Metallring 2 um die gleiche Achse 3 in entgegengesetzter Richtung. Die Hauptträgheitsachse des Umlenkspiegels 1 entspricht der Spiegelnormalen 7, da der Umlenkspiegel 1

rotationssymmetrisch ist. Bei entsprechender Auslegung des Metallringes 2 sowie der Verstellung kann die dynamische Unwucht des verkippten Umlenkspiegels 1 vollständig kompensiert werden.

5 Im Rahmen der Erfindung kann der Umlenkspiegel 1 während der Rotation eine kontinuierliche Kippbewegung um eine Achse 3 senkrecht zur Spiegelnormalen 7 machen, so dass sich der Winkel zwischen der Rotationsachse 5 und der Spiegelnormalen 7 kontinuierlich ändert.

Die Vorrichtung kann im Rahmen der Erfindung ohne weiteres abgewandelt werden. So kann der Umlenkspiegel und die Fassung so geformt werden, dass die
10 Rotationsachse 5 im Wesentlichen identisch mit einer Hauptträgheitsachse des Umlenkspiegels 1 zusammen mit der Fassung 8 ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum optischen Abtasten von Medien, Objekten oder Flächen, mit einem Umlenkspiegel (1) zum Umlenken von Lichtstrahlung (6), wobei der Umlenkspiegel mit einem Antrieb verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Umlenkspiegel (1) rotierbar ist, wobei die Spiegelnormale (7) gegenüber der Rotationsachse (5) gekippt ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Umlenkspiegel (1) die Lichtstrahlung auf ein Empfangssystem umlenkt, welches ein Teleskop (9) und einen Detektor (10) aufweist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtstrahlung aus einer Laserlichtquelle stammt.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtstrahlung Sonnenlicht ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtstrahlung von Objekten oder Flächen emittiert wird.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Umlenkspiegel (1) in einer gelagerten Fassung (8) befindet.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel zwischen der Rotationsachse (5) und der Spiegelnormalen (7) verstellbar ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch einen zweiten Antrieb zur Verstellung des Winkels zwischen der Rotationsachse (5) und der Spiegelnormalen (7).

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dass der Umlenkspiegel (1) und/oder die Fassung (8) so geformt sind, dass die Rotationsachse (5) identisch mit einer Hauptträgheitsachse des Umlenkspiegels (1) zusammen mit der Fassung (8) ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass der Umlenkspiegel (1) mit mindestens einem Ausgleichsmasse-Element (2) versehen ist, so dass die Rotationsachse (5) identisch mit der Hauptträgheitsachse des Umlenkspiegels (1) zusammen mit der Fassung (8) ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass die Position des Ausgleichsmasse-Elements (2) in Bezug auf den Umlenkspiegel (1) verstellbar ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet, dass der Umlenkspiegel (1) um eine Achse (3) senkrecht zur Rotationsachse (5) kippbar ist und dass das Ausgleichsmasse-Element (2) in Bezug auf den Umlenkspiegel (1) um dieselbe Achse (3), vorzugsweise mit einem gemeinsamen Antrieb kippbar ist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgleichsmasse-Element (2) als Ring ausgebildet ist, der konzentrisch den Umlenkspiegel (1) umgibt.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, dass diese als Bestandteil eines optischen Fernerkundungssystems für Gase, insbesondere für Kohlenwasserstoffe ausgebildet ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, dass diese mit einer Navigationseinrichtung versehen und in einem Fluggerät installierbar ist.
16. Verfahren zum optischen Abtasten von Medien, Objekten oder Flächen, mit einem Umlenkspiegel zum Umlenken von Lichtstrahlung, wobei der Umlenkspiegel mit einem Antrieb verbunden ist, dadurch gekennzeichnet,

dass der Umlenkspiegel um eine Rotationsachse rotiert, wobei die Spiegelnormale gegenüber der Rotationsachse gekippt ist und wobei gleichzeitig der Umlenkspiegel über das Medium, das Objekt oder die Fläche geführt wird.

17. Verfahren zum optischen Abtasten von Medien oder Objekten, mit einem Umlenkspiegel zum Umlenken von Lichtstrahlung, wobei der Umlenkspiegel mit einem Antrieb verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Umlenkspiegel um eine Rotationsachse rotiert, wobei die Spiegelnormale gegenüber der Rotationsachse gekippt ist und wobei gleichzeitig der Kippwinkel kontinuierlich verändert wird.
18. Verwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 16 oder 17 in einem Verfahren zur optischen Fernerkundung von Gasen, insbesondere von Kohlenwasserstoffen.
19. Verwendung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren in einem Überwachungsverfahren für erdverlegte Erdgasleitungen mittels eines Fluggerätes verwendet wird.

Fig. 1

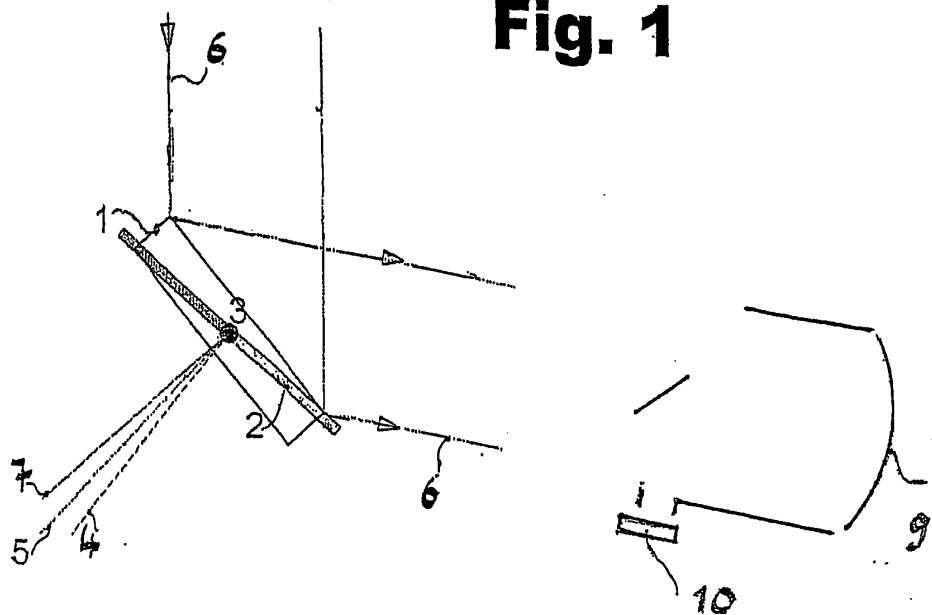


Fig. 2

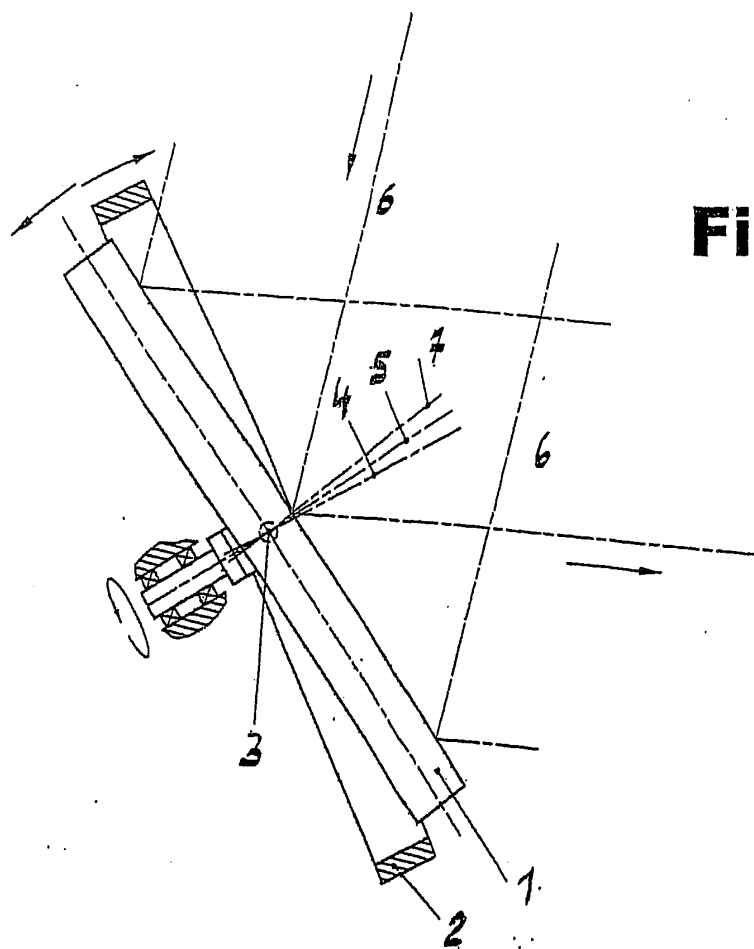
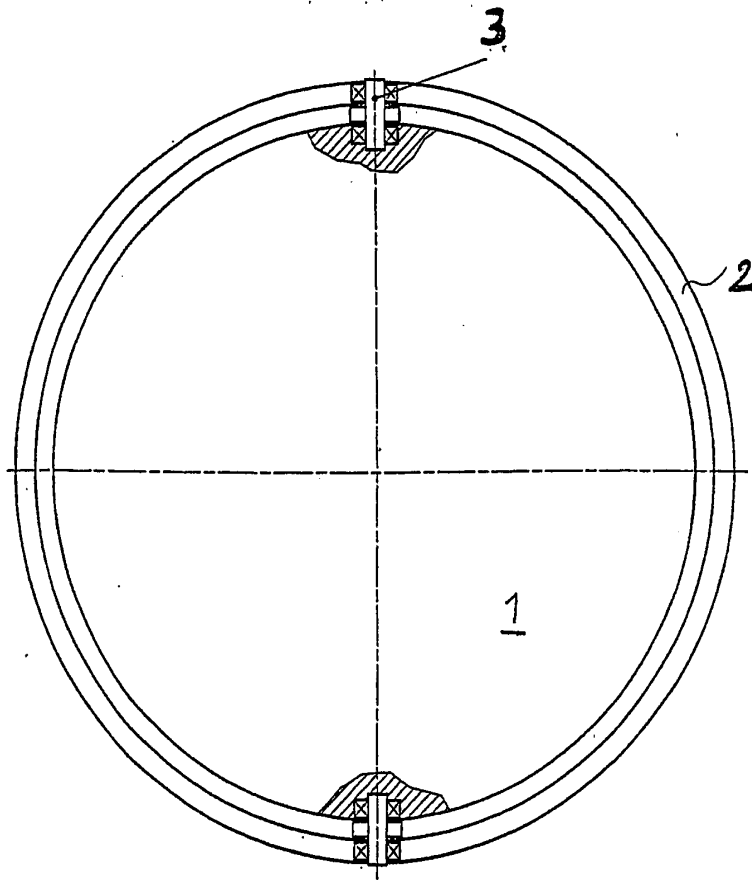
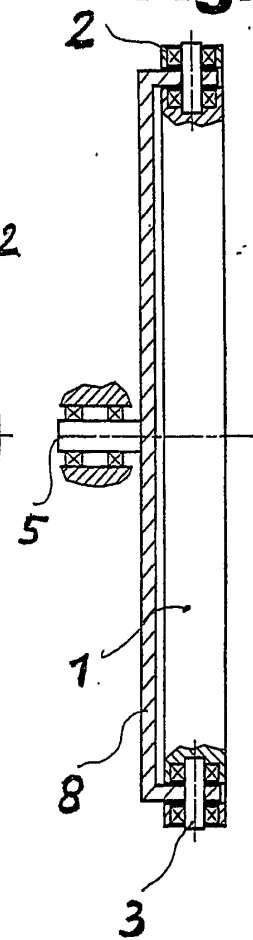


Fig.3**Fig.4**

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G02B26/08 G02B7/182

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G02B G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 555 627 A (MCRAE JR THOMAS G) 26 November 1985 (1985-11-26) the whole document	1-3, 14-16, 18, 19
A	-----	4-13, 17
X	US 3 091 690 A (MCHENRY THOMAS F) 28 May 1963 (1963-05-28) claims figures	1, 2, 6, 9, 16
A	-----	3-5, 7, 8, 10-15, 17-19
	----- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 July 2004

Date of mailing of the international search report

02/09/2004

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Seibert, J

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 231 461 A (ZALEWSKI EDWARD F ET AL) 27 July 1993 (1993-07-27) abstract; figures 1,2,4	1,2,4,5, 14-16, 18,19
A		3,6-13, 17
X	US 5 132 836 A (FUNDINGSLAND JOHN O) 21 July 1992 (1992-07-21) column 1, line 35 - line 40 column 2, line 35 - line 57 column 3, line 31 - line 34 column 4, line 1 - line 3 figures	1,2,4-8, 16,17
A		3,9-15, 18,19
X	US 5 293 265 A (ALESHIN STEPHEN ET AL) 8 March 1994 (1994-03-08) abstract column 1, line 37 - line 40 column 2, line 55 - line 68 column 3, line 1 - line 5 figures 2c,3b	1,3,6-9, 16,17
A		1-5, 10-15, 18,19
A	US 5 451 787 A (TAYLOR LYLE H) 19 September 1995 (1995-09-19) abstract; figures	1-19
A	US 3 672 781 A (ROSENBLUM EARL S) 27 June 1972 (1972-06-27) abstract; figures	1-19

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4555627	A	26-11-1985	NONE	
US 3091690	A	28-05-1963	NONE	
US 5231461	A	27-07-1993	NONE	
US 5132836	A	21-07-1992	NONE	
US 5293265	A	08-03-1994	NONE	
US 5451787	A	19-09-1995	US 5373160 A	13-12-1994
US 3672781	A	27-06-1972	NONE	

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 G02B26/08 G02B7/182		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 G02B G01N		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 555 627 A (MCRAE JR THOMAS G) 26. November 1985 (1985-11-26) das ganze Dokument	1-3, 14-16, 18,19
A		4-13,17
X	US 3 091 690 A (MCHENRY THOMAS F) 28. Mai 1963 (1963-05-28) Ansprüche Abbildungen	1,2,6,9, 16
A		3-5,7,8, 10-15, 17-19
----- -/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 7. Juli 2004		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 02/09/2004
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Seibert, J

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 231 461 A (ZALEWSKI EDWARD F ET AL) 27. Juli 1993 (1993-07-27) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,4	1,2,4,5, 14-16, 18,19
A		3,6-13, 17
X	US 5 132 836 A (FUNDINGSLAND JOHN O) 21. Juli 1992 (1992-07-21) Spalte 1, Zeile 35 - Zeile 40 Spalte 2, Zeile 35 - Zeile 57 Spalte 3, Zeile 31 - Zeile 34 Spalte 4, Zeile 1 - Zeile 3 Abbildungen	1,2,4-8, 16,17
A		3,9-15, 18,19
X	US 5 293 265 A (ALESHIN STEPHEN ET AL) 8. März 1994 (1994-03-08) Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 37 - Zeile 40 Spalte 2, Zeile 55 - Zeile 68 Spalte 3, Zeile 1 - Zeile 5 Abbildungen 2c,3b	1,3,6-9, 16,17
A		1-5, 10-15, 18,19
A	US 5 451 787 A (TAYLOR LYLE H) 19. September 1995 (1995-09-19) Zusammenfassung; Abbildungen	1-19
A	US 3 672 781 A (ROSENBLUM EARL S) 27. Juni 1972 (1972-06-27) Zusammenfassung; Abbildungen	1-19

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4555627	A	26-11-1985	KEINE	
US 3091690	A	28-05-1963	KEINE	
US 5231461	A	27-07-1993	KEINE	
US 5132836	A	21-07-1992	KEINE	
US 5293265	A	08-03-1994	KEINE	
US 5451787	A	19-09-1995	US 5373160 A	13-12-1994
US 3672781	A	27-06-1972	KEINE	